

Efektifitas Cangkang Telur Ayam Dan Telur Bebek Dalam Menurunkan Kadar Zat Besi (Fe) Dan Kesadahan (Caco3) Pada Air Sumur Di Kelurahan Talise***The Effectiveness Of Chicken And Duck Eggshells In Reducing Iron (Fe) And Hardness (Caco₃) Levels In Well Water In Talise Subdistrict*****Nuraeni¹, Nurafni², Rismawati³**

Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Palu

nury@gmail.com
(0812-3456-7890)**ABSTRAK**

Latar Belakang: Kualitas air sumur di wilayah Kelurahan Puskesmas Talise sering kali tidak memenuhi standar kesehatan karena mengandung kadar besi (Fe) dan kesadahan (kes) yang tinggi. Kandungan besi dan kesadahan yang melebihi ambang batas dapat berdampak negatif terhadap kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif media penyaring yang murah, mudah didapat, dan efektif, salah satunya adalah pemanfaatan limbah rumah tangga berupa cangkang telur ayam dan bebek sebagai bahan adsorben. Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Efektifitas cangkang telur ayam dan telur bebek dalam menurunkan kadar zat besi (Fe) dan kesadahan (caco₃) pada air sumur di Kelurahan Talise. Metode: Jenis penelitian ini merupakan quasi eksperimen dengan desain two group posttest only design. Sampel air diambil dari Kelurahan Puskesmas Talise dan diuji di Laboratorium RSUD Undata. Perlakuan dilakukan dengan menambahkan cangkang telur ayam dan bebek sebanyak 5 gram, 8 gram, dan 11 gram ke dalam sampel air. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan diuji menggunakan Paired T-Test untuk melihat efektivitas intervensi. Hasil: penelitian menunjukkan bahwa cangkang telur bebek paling efektif dalam menurunkan kadar Fe dan kesadahan, terutama pada dosis 11 gram. Penurunan kadar Fe mencapai 68,4% dan kadar kesadahan juga mengalami penurunan signifikan. Uji Paired T-Test menunjukkan hasil p-value = 0,000 yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah perlakuan. Kesimpulan: Cangkang telur, khususnya cangkang telur bebek, terbukti efektif menurunkan kadar besi (Fe) dan kesadahan pada air sumur. Cangkang telur dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan alami dalam pengolahan air rumah tangga yang aman, murah, dan ramah lingkungan.

Kata kunci : Efektivitas, Cangkang Telur,Zat Besi (Fe)

PUBLISHED BY :

Alpro Publication

Address :Jl. Karana, Kelurahan Mambo, Kecamatan Palu Utara,
Kota Palu, Provinsi Sulawesi Tengah**Email :**admin@journal.alpropublication.com**Phone :**

+6282290091372



ABSTRACT

The quality of well water in the Talise Health Center Subdistrict area often does not meet health standards due to high levels of iron (Fe) and water hardness (CaCO_3). Excessive concentrations of iron and hardness can have negative impacts on public health. Therefore, there is a need for alternative filtering media that are affordable, easily accessible, and effective. One potential solution is the use of household waste, such as chicken and duck eggshells, as natural adsorbent materials. This study aims to determine the effectiveness of chicken and duck eggshells in reducing iron (Fe) and hardness (CaCO_3) levels in well water in the Talise Subdistrict. This research is a quasi-experimental study using a two-group posttest-only design. Water samples were collected from the Talise Health Center area and analyzed at the Undata General Hospital Laboratory. The treatment involved adding 5 grams, 8 grams, and 11 grams of chicken and duck eggshells to the water samples. Data were analyzed using quantitative descriptive methods and tested using the Paired T-Test to evaluate the effectiveness of the intervention. The results showed that duck eggshells were the most effective in reducing both iron and water hardness levels, particularly at the 11-gram dosage. Iron levels decreased by up to 68.4%, and hardness levels also showed a significant reduction. The Paired T-Test yielded a p-value of 0.000, indicating a statistically significant difference before and after treatment. Eggshells—especially duck eggshells—are proven to be effective in reducing iron (Fe) and water hardness in well water. They can be utilized as a safe, affordable, and environmentally friendly natural alternative for household water treatment.

Keyword s: Effectiveness, Eggshell, Iron (Fe)

PENDAHULUAN

Salah satu sumber kehidupan yang tidak dapat dipisahkan dari manusia adalah air. Sumber air baku yang masih banyak dimanfaatkan oleh masyarakat adalah air tanah. Air tanah adalah air yang terdapat pada lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah. Ketersediaan air tanah ini harus diperhatikan kualitasnya, mengingat kondisi lingkungan yang menurun akibat kegiatan industri maupun rumah tangga. Kualitas air yang digunakan untuk kegiatan sehari-hari harus memenuhi persyaratan secara fisik, kimiawi dan mikrobiologi. Salah satu pencemar yang terdapat pada air tanah adalah besi (Fe).

Pencemaran yang disebabkan oleh bahan kimia pada umumnya disebabkan oleh bahan kimia organik maupun anorganik (khususnya pencemaran logam-logam berat). Logam- logam berat ini dapat menumpuk dalam tubuh manusia, hewan, tumbuhan yang akhirnya meracuni sistem kekebalan tubuh (Nasution.,RS 2015). Salah satu logam berat yang dapat menimbulkan dampak negatif bila kadarnya melebihi batas adalah Zink (Zn). Ambang batas yang sudah ditetapkan dalam PP No.82 tahun 2001 yaitu 0,05 mg/L. Walaupun pada konsentrasi rendah, efek ion logam berat dapat berpengaruh langsung hingga terakumulasi pada rantai makanan (Darmayanti dkk., 2012).

Usaha untuk mengurangi dampak pencemaran perairan dapat dilakukan dengan beberapa hal yang salah satunya yaitu pemanfaatan limbah sebagai bioadsorben. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai bioadsorben adalah cangkang telur ayam dan cangkang telur bebek. Selama ini potensi limbah cangkang telur di Indonesia cukup besar, namun potensi tersebut hingga saat ini belum sepenuhnya dimanfaatkan secara optimal (Asip dkk., 2008).

Setiap cangkang telur memiliki hingga 10.000-20.000 pori-pori yang terdapat kandungan seperti struktur pori kalsium karbonat (CaCO_3), dimana kalsium karbonat merupakan kandungan terbesar pada cangkang telur yang termasuk ke dalam adsorben polar, dan protein asam mukopolisakarida yang

diperkirakan dapat menyerap suatu solute dan dapat menjadi adsorben (Asmaningrum, 2018). Berdasarkan komposisi mineral yang ada, cangkang telur tersusun atas $\text{CaCO}_3 = 98,41\%$, $\text{MgCO}_3 = 0,84\%$ dan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 0,75\%$ (Jamila, 2014).

Kadar besi (Fe) pada air sumur gali di Kelurahan Puskesmas Talise yang diambil sebagai sampel diketahui kadar besi (Fe) sebesar 21,85 mg/l saat dilakukan uji pendahuluan pada tanggal 12 Agustus 2024 di Balai Penelitian Laboratorium. Kadar tersebut telah melampaui baku mutu kadar besi (Fe) yang diperbolehkan menurut Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 adalah 0,3 mg/l.

Kadar besi (Fe) tersebut dapat diturunkan dengan beberapa cara, antara lain oksidasi, pertukaran ion, filtrasi maupun adsorpsi. Adsorpsi merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi konsentrasi pencemaran oleh logam berat. Adsorpsi adalah proses perpindahan massa pada permukaan pori-pori dalam butiran adsorben. Adsorpsi dapat terjadi karena adanya gaya tarik-menarik permukaan. Adsorpsi dipilih karena lebih ekonomis, tidak menimbulkan efek toksik dan mampu menghilangkan bahan organik. Metode adsorpsi terdapat dua sistem (Ibrahim, 2016), yaitu sistem batch dan kontinyu. Metode adsorpsi yang dipilih yaitu sistem batch karena memiliki keuntungan diantaranya, pengoperasian yang mudah dan efisien waktu. Cara kerja sistem batch yaitu memasukkan adsorben ke dalam wadah yang berisi larutan, selanjutnya diaduk dalam waktu tertentu. Adsorben dapat diperoleh dari pemanfaatan limbah yang berada di sekitar kita, antara lain sabut kelapa, tongkol jagung, dan cangkang telur.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Misfadhila, (2018) bahwa serbuk cangkang telur memiliki kapasitas penyerapan yang relatif tinggi bila dibandingkan dengan karbon aktif, dengan berat adsorben sebanyak 1 gram, jumlah logam timbal tertinggi yang diserap oleh adsorben cangkang telur yaitu pada konsentrasi 432,05 mg/L sebanyak 21,60 mg/g. Sedangkan jumlah logam timbal tertinggi yang terserap oleh adsorben karbon aktif yaitu pada konsentrasi 858,2 mg/L sebanyak 7,26 mg/g. Persen efektivitas penyerapan timbal tertinggi menggunakan adsorben cangkang telur yaitu 99,98% pada konsentrasi 432,05 mg/L sedangkan menggunakan adsorben karbon aktif yaitu 56,14 % pada konsentrasi 35,03 mg/L, dari penelitian terdahulu, belum ditemukan adanya penelitian mengenai perbandingan efektivitas antara cangkang telur ayam dan cangkang telur bebek sebagai bioadsorben logam Zn. (Farizan, 2018).

Ion Fe (II) merupakan logam golongan VIII.B yang kandungannya ada di bumi. Kandungan ion Fe(II) dapat menyebabkan perubahan warna pada air berubah menjadi kuning-coklat dan setelah saat kontak dengan udara beberapa saat akan menimbulkan bau yang kurang enak, bercak - bercak kuning pada pakaian dan berdampak masalah atau gangguan kesehatan pada orang yang konsumsi terus menerus (Farizan, 2018). Tubuh manusia jika kelebihan kadar besi (Fe) mengakibatkan rusaknya organ-organ penting dalam tubuh seperti pankreas, otot jantung dan ginjal. Air yang mengandung besi.(Fe) sangat tidak diinginkan pada kebutuhan rumah tangga karena dapat menimbulkan bekas karat pada

pakaian, porselin dan alat-alat lainnya serta menimbulkan rasa yang tidak enak pada air minum (Suharno, 2018).

Air yang kita gunakan sehari-hari baik untuk keperluan mandi, mencuci atau MCK haruslah memenuhi standar baku mutu air bersih. Air sumur yang bersih adalah air yang memiliki kriteria Tidak berwarna, Rasanya tawar, Air jernih atau tidak keruh, Tidak berbau, Tidak mengandung zat kimia beracun, Tidak mengandung bakteri dan Kesadahan rendah. Tidak semua tempat di muka bumi menyediakan air bersih. Terkadang kita menemukan dua sumur yang berdekatan namun memiliki kualitas air yang berbeda, yang satu bening dan bersih dan yang satunya air mengandung zat besi dan berbau bahkan keruh.

Air yang mengandung besi biasanya jernih saat diambil, namun setelah didiamkan akan berubah menjadi kuning atau keruh karena terdapat butiran-butiran kecil, dimana jika didiamkan butiran tersebut akan mengendap ke dasar penampungan air. Lama perubahan air tergantung dari kadar besinya, semakin tinggi kadar besi, maka semakin banyak endapan dan semakin kuning warnanya. Air yang mengandung besi juga biasanya berbau seperti bau besi atau tanah, dan terasa licin (Madanitec, 2023). Salah satu cara untuk menangani masalah air yang mengandung zat besi atau Fe tinggi adalah dengan dilakukannya penyaringan air sebelum dipakai menggunakan Filter Air. Adapun cara lain dengan menggunakan cangkang telur mengandung unsur CaCO_3 dan protein asam mukopolisakarida yang dapat mengikat ion logam berat seperti ion Fe (II) (Farizan, 2018).

Berdasarkan hasil observasi awal di Kelurahan Talise pada air sumur dan PDAM, terlihat bak mandi dan warna air yang kekuningan, jika sudah lama tidak dibersihkan, lama perubahan air tergantung dari kadar besinya, semakin tinggi kadar besi, maka semakin banyak endapan dan semakin kuning warnanya, hal ini menunjukkan kandungan kadar Fe air di kelurahan Talise cukup tinggi.

Penelitian Fitria Fatma, (2022) Hasil penelitian dari pemberian serbuk cangkang telur sebesar 5 gram, 7 gram dan 9 gram pada sampel A, B dan C (p-value 0,952, 0,729 dan 0,118) mampu menurunkan kadar besi (Fe) dalam air. Tetapi belum memenuhi syarat air bersih yang telah ditetapkan karena hasil yang didapatkan angka kadar besi (Fe) masih diatas 1 mg/l. Sedangkan pada penelitian ini peneliti hanya menggunakan cangkang telur ayam dan telur bebek tanpa menjadikan serbuk.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti tertarik meneliti untuk menurunkan kadar Fe dan kesadahan dengan judul “Efektifitas cangkang telur ayam dan telur bebek dalam menurunkan kadar zat besi (Fe) dan kesadahan (CaCO_3) pada air sumur di Kelurahan Talise”.

METODE

Jenis penelitian ini merupakan quasi eksperimen dengan desain two group posttest only design. Sampel air diambil dari Kelurahan Puskesmas Talise dan diuji di Laboratorium RSUD Undata. Perlakuan dilakukan dengan menambahkan cangkang telur ayam dan bebek sebanyak 5 gram, 8 gram,

dan 11 gram ke dalam sampel air. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan diuji menggunakan Paired T-Test untuk melihat efektivitas intervensi.

HASIL

1. Efektifitas cangkang telur ayam dalam menurunkan kadar Fe dan kesadahan pada air sumur dangkal serta sumur dalam di Kelurahan Puskesmas Talise

Tabel 4.1 Pre test dan Post test

Kontrol		Intervensi					
		Cangkang Telur Ayam					
		5 Gram		8 Gram		11 Gram	
Kes	Fe	Kes	Fe	Kes	Fe	Kes	Fe
520	1.90	335	0.88	220	0.72	105	0.58
		330	0.85	215	0.70	100	0.55
		332	0.85	218	0.68	158	0.52

Sumber : Data Primer 2025

2. Efektifitas cangkang telur bebek dalam menurunkan kadar Fe dan kesadahan pada air sumur di Kelurahan Puskesmas Talise

Tabel 4.2 Pre test dan Post test

Kontrol		Intervensi					
		Cangkang Telur Bebek					
		5 Gram		8 Gram		11 Gram	
Kes	Fe	Kes	Fe	Kes	Fe	Kes	Fe
520	1.90	225	0.90	240	0.74	122	0.60
		220	0.86	235	0.70	102	0.65
		223	0.89	238	0.71	105	0.65

Sumber : Data Primer 2025

PEMBAHASAN

Efektifitas Cangkang Telur Ayam Dalam Menurunkan Kadar Fe Dan Kesadahan Pada Air Sumur Dangkal Serta Sumur Dalam Di Kelurahan Puskesmas Talise

Pada dosis 5 gram, rata-rata kadar Fe menurun menjadi 0,88 mg/L. Nilai ini konsisten pada pengukuran berikutnya dengan Fe sebesar 0,85 mg/L, menunjukkan efektivitas awal penggunaan cangkang telur. Pada dosis 8 gram, terjadi penurunan kadar Fe lebih lanjut menjadi 0,72 mg/L, kemudian turun lagi menjadi 0,70 mg/L dan 0,68 mg/L. Ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis memberikan

efek lebih besar terhadap penurunan kadar Fe. Pada dosis 11 gram, penurunan kadar Fe paling signifikan yaitu hingga 0,58 mg/L, dan pada pengukuran lanjutan 0,55 mg/L serta 0,52 mg/L, menunjukkan efektivitas tertinggi dari ketiga dosis. Kelompok tanpa perlakuan (kontrol) memiliki kadar Fe sebesar 1,90 mg/L, yang jauh lebih tinggi dibandingkan seluruh kelompok intervensi, dan tidak menunjukkan penurunan kadar Fe.

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi dosis cangkang telur ayam yang digunakan, semakin efektif dalam menurunkan kadar besi (Fe) dan kesadahan air sumur. Dosis 11 gram menunjukkan hasil paling optimal dengan kadar Fe terendah dan persentase penurunan tertinggi. Hal ini memperkuat potensi pemanfaatan limbah cangkang telur sebagai bahan alami alternatif untuk pengolahan air rumah tangga, khususnya dalam mengurangi kontaminasi logam berat seperti besi pada sumber air sumur. Penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi serbuk cangkang telur dan semakin lama waktu perendaman yang dilakukan maka semakin tinggi pula penurunan kadar Fe dalam air (Farizan Rahmad.2020).



Efektifitas Cangkang Telur Bebek Dalam Menurunkan Kadar Fe Dan Kesadahan Pada Air Sumur Dangkal Serta Sumur Dalam Di Kelurahan Puskesmas Talise

Dapat dianalisis bahwa pemberian cangkang telur bebek sebagai media filtrasi memiliki pengaruh yang sangat signifikan dalam menurunkan kadar Fe (zat besi) dan kesadahan (hardness) air pada sampel sumur dangkal maupun sumur dalam. Penelitian ini menguji tiga variasi dosis intervensi cangkang telur bebek, yakni: Dosis 5 gram: Rerata kadar Fe menurun menjadi 0,90 mg/L, 0,86 mg/L, dan 0,89 mg/L. Penurunan ini mencerminkan respons positif terhadap intervensi ringan, meskipun masih lebih tinggi dibanding dosis yang lebih besar.

Dosis 8 gram Kadar Fe mengalami penurunan yang lebih baik menjadi 0,74 mg/L, 0,70 mg/L, dan 0,71 mg/L. Ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis berdampak terhadap efisiensi adsorpsi ion logam oleh material kalsium karbonat dalam cangkang. Dosis 11 gram menunjukkan efektivitas paling tinggi dengan kadar Fe mencapai 0,60 mg/L, 0,65 mg/L, dan 0,65 mg/L. Hal ini mengindikasikan bahwa dosis lebih tinggi meningkatkan luas permukaan serapan sehingga kinerja filtrasi meningkat secara optimal. Sedangkan Kadar Fe pada kelompok kontrol tetap tinggi pada 1,90 mg/L, menunjukkan tidak adanya penurunan kadar zat besi maupun kesadahan karena tidak diberikan intervensi. Ini menegaskan

bahwa penggunaan cangkang telur bebek secara aktif berperan dalam proses penjernihan air, khususnya terhadap kontaminan logam berat seperti besi.



Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa intervensi cangkang telur bebek, yang kaya akan kalsium karbonat (CaCO_3) dan mineral lainnya, mampu berfungsi sebagai biosorben alami yang efisien dalam menurunkan kadar logam berat, terutama besi, dalam air sumur. Efektivitasnya meningkat secara konsisten seiring peningkatan dosis, hingga dosis 11 gram menunjukkan hasil paling optimal. Ini memberikan bukti empiris bahwa limbah organik seperti cangkang telur dapat dimanfaatkan dalam skema pengolahan air bersih berbasis lingkungan (*ecotechnology*) di tingkat rumah tangga dan komunitas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Cangkang telur, khususnya cangkang telur bebek, terbukti efektif menurunkan kadar besi (Fe) dan kesadahan pada air sumur. Cangkang telur dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan alami dalam pengolahan air rumah tangga yang aman, murah, dan ramah lingkungan.

Diharapkan pihak Puskesmas dan Pemerintah Kelurahan Talise dapat mempertimbangkan pemanfaatan limbah cangkang telur ayam dan bebek sebagai salah satu alternatif penyaringan alami dalam upaya meningkatkan kualitas air sumur masyarakat. Sosialisasi dan pelatihan sederhana mengenai cara pemanfaatan cangkang telur sebagai media filtrasi air perlu dilakukan agar dapat diterapkan secara mandiri oleh warga.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmaingrum, H.P. dan Pasaribu, Y.P., 2016. Magistra : Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Penentuan Kadar Besi (Fe) dan Kesadahan pada Air Minum Isi Ulang di Distrik Merauke. Vol 3. No 2. Pp. 97 – 98.
- Arunlertaree, C., W. Kaewsomboon., A. Kumsopa., P. Pokethitiyook., 2017. P Buku Ajar Struktur & Komponen Telur. Yogyakarta: Deepublish. library.uns.ac.
- Adhani, R., & Husaini. 2017. Logam Berat Sekitar Manusia. Lambung Mangkurat University Press.
- Ardin, L., Karimuna, L., Pagala, M. A., dan Oleo, U. H. 2019. Formulasi Tepung dengan Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam Ras. Jurnal Teknologi.
- Darmayanti, Rahman, N., & Supriadi. (2012). Adsorpsi timbal (Pb) dan zink (Zn) dari larutannya

- menggunakan arang hayati (biocharcoal) kulit pisang kepok berdasarkan variasi pH. Jurnal Akademika Kimia, 1(4), 159-165.
- Ibrahim, M. A., & Madhloom, H. M. 2016. Efektivitas Adsorpsi Logam. Pb 2+ dan Cd 2+ menggunakan Media Adsorben Cangkang Telur Ayam.
- Jamila. (2014). Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur, Modul Mata Kuliah Teknologi Pengolahan Limbah dan Sisa Hasil Ternak, Program Studi Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Jasinda. 2016. Pembuatan Dan Karakterisasi Adsorben Cangkang Telur Bebek Yang Diaktivasi Secara Termal. In Skripsi. Sumatera Utara. Kakel.
- Kurtini, 2015. Produksi Ternak Unggas. Universitas Lampung, Bandar. Lampung.
- Koswara, S. 2015. Teknologi Pembuatan Permen. Ebookpangan.com.
- Madanitec (2023) Air Yang Mengandung Zat Besi (Fe) Tinggi. <https://madanitec.com/article/detail/air-yang-mengandung-zat-besi-fe-tinggi>.
- Misfadhila, S. 2018. Pengaplikasian Cangkang Telur dan Karbon Aktif sebagai. Adsorben Logam Timbal. Jurnal Farmasi Higea. Vol. 10.
- Nasution,RS. 2015. Berbagai Cara Penanggulangan Limbah Plastik. Journal Of Islamic Science And Technology. Vol I. No.1, 2015. Hal 97-104.
- Notoatmodjo, S. 2020. Metodologi Penelitian Kesehatan, Jakarta: Rineka Cipta.
- Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor: 492/MENKES/PER/IV/2010. Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Ratnasari. 2017 juga telah melakukan penelitian terkait penggunaan cangkang telur sebagai adsorben untuk menurunkan kadar tembaga (Cu).
- Sari. 2015. Serbuk Cangkang Telur sebagai Sumber Kalsium Karbonat. Seminar. Nasional Farmasi (SNIFA) UNJANI, 289–294. Zafar, M.S., dan Ahmed, N. (2015).